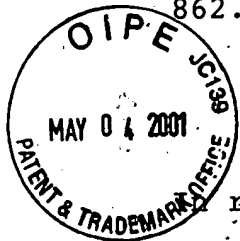


2881

# 2/5/14/01  
G. Wade

862.C2072

PATENT APPLICATION



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

re Application of:

MASATO MURAKI, ET AL.

Examiner: Not Yet Assigned

Group Art Unit: NYA

Application No.: 09/733,980

Filed: December 12, 2000

For: CHARGED-PARTICLE BEAM  
EXPOSURE APPARATUS,  
CHARGED-PARTICLE BEAM  
EXPOSURE METHOD, CONTROL  
DATA DETERMINATION  
METHOD, AND DEVICE  
MANUFACTURING METHOD  
USING THIS METHOD

May 1, 2001

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicants hereby claim priority under the  
International Convention and all rights to which they are  
entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following  
Japanese Priority Application:

11-353483, filed on December 13, 1999.

A certified copy of the priority document is  
enclosed.

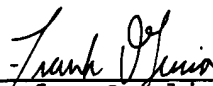
TC 2800 MAIL ROOM

MAY - 8 2001

RECEIVED

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Attorney for Applicants  
Registration No. 42,476

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

NY\_MAIN 164546 v 1



(translation of the front page of the priority document of  
Japanese Patent Application No. 11-353483)

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the  
following application as filed with this Office.

Date of Application: December 13, 1999  
Application Number : Patent Application 11-353483  
Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha

January 19, 2001

Commissioner,  
Patent Office

Kouzo OIKAWA

Certification Number 2000-3112005

RECEIVED  
MAY -8 2001  
TC 2800 MAIL ROOM

CFM207205  
09/733,980  
#2



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年12月13日

出 願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第353483号

出 願 人  
Applicant (s):

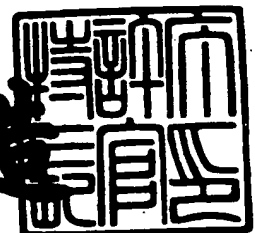
キヤノン株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 1月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 4022043

【提出日】 平成11年12月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明の名称】 荷電粒子線露光装置、荷電粒子線露光方法及び制御データの決定方法、該方法を適用したデバイスの製造方法。

【請求項の数】 21

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 村木 真人

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 由井 敬清

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100076428

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大塚 康德

    【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

    【識別番号】 100101306

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 丸山 幸雄

    【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704672

【プールの可否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 荷電粒子線露光装置、荷電粒子線露光方法及び制御データの決定方法、該方法を適用したデバイスの製造方法。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 荷電粒子線により被露光体にパターンを露光する荷電粒子線露光装置であって、

被露光体に対する荷電粒子線の照射位置に応じて荷電粒子線の照射量を制御するための複数のデータを記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶された複数のデータのいずれか一つのデータを選択する選択手段と、

前記選択手段によって選択されたデータに基づいて、荷電粒子線の照射量を照射位置毎に制御して前記被露光体にパターンを露光する露光手段と、

を備えることを特徴とする荷電粒子線露光装置。

【請求項 2】 前記制御データは、前記基準ドーズデータに対する近接効果の影響を補正するための補正データであることを特徴とする請求項 1 に記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項 3】 荷電粒子線により被露光体にパターンを露光する荷電粒子線露光装置であって、

被露光体に対する荷電粒子線の照射位置に応じた荷電粒子線の基準ドーズデータを記憶する第1の記憶手段と、

前記基準ドーズデータに対して照射位置毎に近接効果補正を施すための複数の制御データを記憶する第2の記憶手段と、

前記第2の記憶手段に記憶された複数の制御データから一つの制御データを選択する選択手段と、

前記選択手段によって選択された制御データに基づいて、前記基準ドーズデータに対して近接効果補正を施して、被露光体にパターンを露光する露光手段と、

を備えることを特徴とする荷電粒子線露光装置。

【請求項 4】 前記基準ドーズデータは、露光すべきパターンに依存して決定されるビットマップデータ、又は、ビットマップデータと照射時間割合を定

義するデータとを含むことを特徴とする請求項 3 に記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項 5】 前記制御データは、露光すべきパターンに依存せず、前記被露光体の条件に依存するデータであることを特徴とする請求項 1 または 3 に記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項 6】 前記条件は、前記被露光体の下地条件、レジスト材料、後方散乱半径の少なくとも一つをパラメータとして決定されることを特徴とする請求項 5 に記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項 7】 被露光体に基準パターンを露光するための荷電粒子線の照射位置毎の基準ドーズデータを生成する工程と、

照射位置毎の複数の制御データを前記被露光体の条件に応じて生成する生成工程と、

前記生成された照射位置毎の複数の制御データをメモリに記憶させる記憶工程と、

前記メモリに記憶された照射位置毎の複数の制御データからいずれか一つの制御データを選択する選択工程と、

前記選択された制御データに基づいて、前記基準ドーズデータに対して近接効果補正を施して、前記被露光体にパターンを露光する露光工程と、

前記露光されたパターンを評価して、前記選択された一つの制御データが基準ドーズデータを制御するのに最適なデータであるか否かを判定する判定工程と、

前記判定の結果に従い、前記基準ドーズデータを制御する最適な制御データを決定する制御データ決定工程と、

を備え、

前記選択工程は、前記判定の結果により最適な制御データが決定されるまで、前記選択された一つの制御データ以外の制御データを選択し、前記判定工程は、該選択された制御データに基づく露光パターンを評価することを特徴とする制御データの決定方法。

【請求項 8】 前記選択された一つの制御データが基準ドーズデータを制御するのに最適なデータであるか否かは、前記露光パターンと基準パターンとを目視検査により対比して判定されることを特徴とする請求項 7 に記載の制御データ



の決定方法。

【請求項 9】 前記選択された一つの制御データが基準ドーズデータを制御するのに最適なデータであるか否かは、前記露光パターンと基準パターンとを対比する評価手段により判定されることを特徴とする請求項 7 に記載の制御データの決定方法。

【請求項 10】 前記基準ドーズデータは、露光すべきパターンに依存して決定されるビットマップデータ、又は、ビットマップデータと照射時間割合を定義するデータとを含むことを特徴とする請求項 7 に記載の制御データの決定方法。

【請求項 11】 前記制御データは、露光すべきパターンに依存せず、前記被露光体の条件に依存するデータであることを特徴とする請求項 7 に記載の制御データの決定方法。

【請求項 12】 前記条件は、前記被露光体の下地条件、レジスト材料、後方散乱半径の少なくとも一つをパラメータとして決定されることを特徴とする請求項 11 に記載の制御データの決定方法。

【請求項 13】 荷電粒子線により被露光体にパターンを露光する荷電粒子線露光方法であって、

被露光体に対する荷電粒子線の照射位置に応じて荷電粒子線の照射量を制御するための複数のデータを生成し、該データをメモリに記憶する工程と、

前記メモリに記憶された複数のデータのいずれか一つのデータを選択する選択工程と、

前記選択工程によって選択されたデータに基づいて、荷電粒子線の照射量を照射位置毎に制御して前記被露光体にパターンを露光する露光工程と、

を備えることを特徴とする荷電粒子線露光方法。

【請求項 14】 前記制御データは、前記基準ドーズデータに対する近接効果の影響を補正するための補正データであることを特徴とする請求項 13 に記載の荷電粒子線露光方法。

【請求項 15】 荷電粒子線により被露光体にパターンを露光する荷電粒子線露光方法であって、

被露光体に対する荷電粒子線の照射位置に応じた荷電粒子線の基準ドーズデータを生成し、該基準ドーズデータを第1のメモリに記憶する工程と、

前記基準ドーズデータに対して照射位置毎に近接効果補正を施すための複数の制御データを生成し、該制御データを第2にメモリに記憶する工程と、

前記第2のメモリに記憶された複数の制御データから一つの制御データを選択する選択工程と、

前記選択工程によって選択された制御データに基づいて、前記基準ドーズデータに対して近接効果補正を施して、被露光体にパターンを露光する露光工程と、  
を備えることを特徴とする荷電粒子線露光方法。

【請求項 1 6】 前記基準ドーズデータは、露光すべきパターンに依存して決定されるビットマップデータ、又は、ビットマップデータと照射時間割合を定義するデータとを含むことを特徴とする請求項 1 5 に記載の荷電粒子線露光方法。

【請求項 1 7】 前記制御データは、露光すべきパターンに依存せず、前記被露光体の条件に依存するデータであることを特徴とする請求項 1 5 に記載の荷電粒子線露光方法。

【請求項 1 8】 前記条件は、前記被露光体の下地条件、レジスト材料、後方散乱半径の少なくとも一つをパラメータとして決定されることを特徴とする請求項 1 7 に記載の荷電粒子線露光方法。

【請求項 1 9】 請求項 1 3 乃至請求項 1 8 のいずれか 1 項に記載の荷電粒子線露光方法により荷電粒子線の照射位置毎に近接効果補正を施して、基板にパターンを露光する工程を含むことを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 2 0】 荷電粒子線を近接効果補正して被露光体にパターンを露光する荷電粒子線露光装置を製造工程の一部に利用するデバイスの製造方法であって、該記荷電粒子線露光装置が、

被露光体に対する荷電粒子線の照射位置に応じて荷電粒子線の基準ドーズデータを制御するための複数の制御データを生成し、該制御データをメモリに記憶する工程と、

前記メモリに記憶された複数の制御データのいずれか一つの制御データを選択

する選択工程と、

前記選択工程によって選択された制御データに基づいて、荷電粒子線の基準ドーズデータを照射位置毎に制御して前記被露光体にパターンを露光する露光工程と、

を実行することを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 2 1】 荷電粒子線を近接効果補正して被露光体にパターンを露光する荷電粒子線露光装置を製造工程の一部に利用するデバイスの製造方法であって、該記荷電粒子線露光装置が、

被露光体に対する荷電粒子線の照射位置に応じた荷電粒子線の基準ドーズデータを生成し、該基準ドーズデータを第1のメモリに記憶する工程と、

前記基準ドーズデータに対して照射位置毎に近接効果補正を施すための複数の制御データを生成し、該制御データを第2にメモリに記憶する工程と、

前記第2のメモリに記憶された複数の制御データから一つの制御データを選択する選択工程と、

前記選択工程によって選択された制御データに基づいて、前記基準ドーズデータに対して近接効果補正を施して、被露光体にパターンを露光する露光工程と、

を実行することを特徴とするデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、荷電粒子線露光装置、その露光方法及びその方法等を利用するデバイスの製造方法に係り、特に、荷電粒子線によって基板にパターンを露光する際、近接効果補正を迅速かつ適切に施すことを可能にする荷電粒子線露光装置、その露光方法及びその方法等を利用するデバイスの製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、半導体ウエハやマスク基板等の試料に微細パターンを描画するものとして、電子ビーム描画装置が用いられているが、この装置では後方散乱電子によりパターンの太りや細りが生じる、いわゆる近接効果の影響が問題となる。

## 【0003】

近接効果を補正する有効な方法の一つは、照射量補正法である。この最適照射量を決定する方法としては、(a) 行列を用いる方法 (M.Parikhh, J.App.Phys.19, p4371, p4378, p4383 (1979) , (b) 簡単な近似解の公式を用いる方法 (例えば、J.M.Parkovich, Journal of Vacuum Science & Technology B4, p159 (1986)、等が用いられてきた。

## 【0004】

(a) は、照射量と各位置での感光量との関係を行列で表現しておき、この行列の逆行列を求めることによって、各位置での最適照射量を求めるという方法である。この方法の利点は、照射量を設定する図形のサイズを十分小さくすれば正確な最適照射量が求められることにある。短所は、計算時間が莫大になることである。直接描画用として L S I チップ分全てを補正するのに数百から数千時間が必要になる。

## 【0005】

(b) は、例えば次の公式 (1) (2) 式により最適照射量の近似値  $D'$  を計算する方法である。

## 【0006】

$$D' = C / (1/2 + \eta U) \quad \dots (1)$$

$$U = (1/\pi) \int \exp \{ - (x-x')^2 - (y-y')^2 \} dx' dy' \quad \dots (2)$$

ここで、 $C$  は定数、 $\eta$  は電子線の前方散乱によるレジストの感光量と後方散乱によるそれとの比である。パラメータ  $U$  の積分範囲は、照射量の評価点を  $(x, y)$  とし、 $(x, y)$  を中心とし、後方散乱半径の 2~3 倍程度の円内部に存在する矩形について、或いはその円内部に一部でもかかる矩形について行なう。しかしながら、このような、近似解の公式を用いても、直接描画用として L S I チップ分、全てを補正するのに数時間が必要になる。

## 【0007】

## 【発明が解決しようとしている課題】

このように従来、近接効果補正の為の計算時間は短くても数時間必要である。一方、対象とするウエハに塗布されるレジストやウエハ表面の膜材等により、近

接効果補正計算のパラメータである $\eta$ や後方散乱半径等が変わるので、最適な近接効果を達成するパラメータ（の $\eta$ や後方散乱半径等）を求める必要がある。そのために、パラメータを変更して近接効果補正を再計算する工程と、再計算された近接効果補正を用いて実際にウエハを露光して評価する工程とを繰り返していた。すると、パラメータを決定するだけの為に電子ビーム描画装置を数十時間占有することになり、電子ビーム描画装置の稼働率を低減させていた。

【0008】

本発明は、上記の背景に鑑みてなされたものであり、複数の補正露光情報を被露光面の条件により適合するものを選択し、適切な近接効果補正を迅速に行なうことが可能な荷電粒子線露光装置及びその露光方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の側面に係る荷電粒子線露光装置は、荷電粒子線により被露光体にパターンを露光する荷電粒子線露光装置であって、

被露光体に対する荷電粒子線の照射位置に応じて荷電粒子線の照射量を制御するための複数のデータを記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶された複数のデータのいずれか一つのデータを選択する選択手段と、

前記選択手段によって選択されたデータに基づいて、荷電粒子線の照射量を照射位置毎に制御して前記被露光体にパターンを露光する露光手段と、

を備えることを特徴とする。

【0010】

本発明の第1の側面に係る荷電粒子線露光装置において、例えば、前記制御データは、前記基準ドーズデータに対する近接効果の影響を補正するための補正データであることが好ましい。

【0011】

本発明の第2の側面に係る荷電粒子線露光装置は、荷電粒子線により被露光体にパターンを露光する荷電粒子線露光装置であって、

被露光体に対する荷電粒子線の照射位置に応じた荷電粒子線の基準ドーズデータを記憶する第1の記憶手段と、

前記基準ドーズデータに対して照射位置毎に近接効果補正を施すための複数の制御データを記憶する第2の記憶手段と、

前記第2の記憶手段に記憶された複数の制御データから一つの制御データを選択する選択手段と、

前記選択手段によって選択された制御データに基づいて、前記基準ドーズデータに対して近接効果補正を施して、被露光体にパターンを露光する露光手段と、  
を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明の第 2 の側面に係る荷電粒子線露光装置において、例えば、前記基準ドーズデータは、露光するべきパターンに依存して決定されるビットマップデータ、又は、ビットマップデータと照射時間割合を定義するデータとを含むことが好ましい。

【 0 0 1 3 】

本発明の第 2 の側面に係る荷電粒子線露光装置において、例えば、前記制御データは、露光するべきパターンに依存せず、前記被露光体の条件に依存するデータであることが好ましい。

【 0 0 1 4 】

本発明の第 2 の側面に係る荷電粒子線露光装置において、例えば、前記条件は、前記被露光体の下地条件、レジスト材料、後方散乱半径の少なくとも一つをパラメータとして決定されることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

本発明の第 3 の側面に係る制御データの決定方法は、被露光体に基準パターンを露光するための荷電粒子線の基準ドーズデータを生成する工程と、

照射位置毎の複数の制御データを前記被露光体の条件に応じて生成する生成工程と、

前記生成された照射位置毎の複数の制御データをメモリに記憶させる記憶工程と、

前記メモリに記憶された照射位置毎の複数の制御データからいずれか一つの制御データを選択する選択工程と、

前記選択された制御データに基づいて、前記基準ドーズデータに対して近接効果補正を施して、前記被露光体にパターンを露光する露光工程と、

前記露光されたパターンを評価して、前記選択された一つの制御データが基準ドーズデータを制御するのに最適なデータであるか否かを判定する判定工程と、

前記判定の結果に従い、前記基準ドーズデータを制御する最適な制御データを決定する制御データ決定工程と、

を備え、

前記選択工程は、前記判定の結果により最適な制御データが決定されるまで、前記選択された一つの制御データ以外の制御データを選択し、前記判定工程は、該選択された制御データに基づく露光パターンを評価することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 3 の側面に係る制御データの決定方法において、例えば、前記選択された一つの制御データが基準ドーズデータを制御するのに最適なデータであるか否かは、前記露光パターンと基準パターンとを目視検査により対比して判定されることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 3 の側面に係る制御データの決定方法において、例えば、前記選択された一つの制御データが基準ドーズデータを制御するのに最適なデータであるか否かは、前記露光パターンと基準パターンとを対比する評価手段により判定されることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

本発明の第 3 の側面に係る制御データの決定方法において、例えば、前記基準ドーズデータは、露光するべきパターンに依存して決定されるデータであることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 3 の側面に係る制御データの決定方法において、例えば、前記制御データは、露光するべきパターンに依存せず、前記被露光体の条件に依存するデ

ータであることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

本発明の第 3 の側面に係る制御データの決定方法において、例えば、前記条件は、前記被露光体の下地条件、レジスト材料、後方散乱半径の少なくとも一つをパラメータとして決定されることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

本発明の第 4 の側面に係る荷電粒子線露光方法は、荷電粒子線により被露光体にパターンを露光する荷電粒子線露光方法であって、

被露光体に対する荷電粒子線の照射位置に応じて荷電粒子線の照射量を制御するための複数のデータを生成し、該データをメモリに記憶する工程と、

前記メモリに記憶された複数のデータのいずれか一つのデータを選択する選択工程と、

前記選択工程によって選択されたデータに基づいて、荷電粒子線の照射量を照射位置毎に制御して前記被露光体にパターンを露光する露光工程と、

を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

本発明の第 4 の側面に係る荷電粒子線露光方法において、前記制御データは、前記基準ドーズデータに対する近接効果の影響を補正するための補正データであることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

本発明の第 5 の側面に係る荷電粒子線露光方法は、荷電粒子線により被露光体にパターンを露光する荷電粒子線露光方法であって、

被露光体に対する荷電粒子線の照射位置に応じた荷電粒子線の基準ドーズデータを生成し、該基準ドーズデータを第 1 のメモリに記憶する工程と、

前記基準ドーズデータに対して照射位置毎に近接効果補正を施すための複数の制御データを生成し、該制御データを第 2 にメモリに記憶する工程と、

前記第 2 のメモリに記憶された複数の制御データから一つの制御データを選択する選択工程と、

前記選択工程によって選択された制御データに基づいて、前記基準ドーズデー



タに対して近接効果補正を施して、被露光体にパターンを露光する露光工程と、  
を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

本発明の第 5 の側面に係る荷電粒子線露光方法において、前記基準ドーズデータは、露光すべきパターンに依存して決定されるデータであることが好ましい。

【 0 0 2 5 】

本発明の第 5 の側面に係る荷電粒子線露光方法において、前記制御データは、露光すべきパターンに依存せず、前記被露光体の条件に依存するデータであることが好ましい。

【 0 0 2 6 】

本発明の第 5 の側面に係る荷電粒子線露光方法において、前記条件は、前記被露光体の下地条件、レジスト材料、後方散乱半径の少なくとも一つをパラメータとして決定されることが好ましい。

【 0 0 2 7 】

本発明の第 6 の側面に係るデバイスの製造方法は、上記第 4 の側面に係る荷電粒子線露光方法により荷電粒子線の照射位置毎に近接効果補正を施して、基板にパターンを露光する工程を含むことを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

本発明の第 7 の側面に係るデバイスの製造方法は、荷電粒子線を近接効果補正して被露光体にパターンを露光する荷電粒子線露光装置を製造工程の一部に利用するデバイスの製造方法であって、該記荷電粒子線露光装置が、

被露光体に対する荷電粒子線の照射位置に応じて荷電粒子線の基準ドーズデータを制御するための複数の制御データを生成し、該制御データをメモリに記憶する工程と、

前記メモリに記憶された複数の制御データのいずれか一つの制御データを選択する選択工程と、

前記選択工程によって選択された制御データに基づいて、荷電粒子線の基準ドーズデータを照射位置毎に制御して前記被露光体にパターンを露光する露光工程

と、

を実行することを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

本発明の第 8 の側面に係るデバイスの製造方法は、荷電粒子線を近接効果補正して被露光体にパターンを露光する荷電粒子線露光装置を製造工程の一部に利用するデバイスの製造方法であって、該記荷電粒子線露光装置が、

被露光体に対する荷電粒子線の照射位置に応じた荷電粒子線の基準ドーズデータを生成し、該基準ドーズデータを第 1 のメモリに記憶する工程と、

前記基準ドーズデータに対して照射位置毎に近接効果補正を施すための複数の制御データを生成し、該制御データを第 2 にメモリに記憶する工程と、

前記第 2 のメモリに記憶された複数の制御データから一つの制御データを選択する選択工程と、

前記選択工程によって選択された制御データに基づいて、前記基準ドーズデータに対して近接効果補正を施して、被露光体にパターンを露光する露光工程と、  
を実行することを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

【発明の実施の形態】

この実施の形態では、荷電粒子線露光装置の一例として、電子ビーム露光装置について説明する。ただし、本発明は、電子ビーム露光装置のみならず、例えばイオンビーム露光装置等にも適用することができる。

【 0 0 3 1 】

図 1 は、本発明の好適な実施の形態に係る電子ビーム露光装置の概略図である。図 1 において、1 は、カソード 1 a、グリッド 1 b、アノード 1 c を含む電子銃である。カソード 1 a から放射された電子は、グリッド 1 b とアノード 1 c との間に、電子源 E S としてのクロスオーバー像を形成する。

【 0 0 3 2 】

電子源 E S から放射される電子ビームは、コンデンサーレンズ 2 を介して補正電子光学系 3 に照射される。このコンデンサーレンズ 2 は、例えば 3 枚の開口電極で構成される。

## 【0 0 3 3】

補正電子光学系 3 は、図 2 (B) に示すように、電子銃 1 側から光軸 A X に沿って順に配置されたアパーチャレイ A A、ブランカレイ B A、補正電子光学系ユニット L A U、ストッパレイ S A で構成される。以下、補正電子光学系 3 の詳細について説明する。

## 【0 0 3 4】

補正電子光学系 3 は、電子源 E S の中間像を複数形成し、各中間像は後述する縮小電子光学系 4 によってウェハ等の基板 5 上に縮小投影される。これにより、基板 5 上には、同一の形状を有する複数の電子源像が形成される。補正電子光学系 3 は、複数の中間像が縮小電子光学系 4 を介して基板 5 上に縮小投影される際に発生する収差を補正するように、該複数の中間像を形成する。

## 【0 0 3 5】

縮小電子光学系 4 は、第 1 投影レンズ 4 1 と第 2 投影レンズ 4 2 とからなる対称磁気ダブルット及び第 1 投影レンズ 4 3 と第 2 投影レンズ 4 4 とからなる対称磁気ダブルットで構成される。第 1 投影レンズ 4 1 (4 3) の焦点距離を  $f_1$ 、第 2 投影レンズ 4 2 (4 4) の焦点距離を  $f_2$  とすると、この 2 つのレンズ間の距離は  $f_1 + f_2$  である。

## 【0 0 3 6】

光軸 A X 上の物点は、第 1 投影レンズ 4 1 (4 3) の焦点位置にあり、その像点は第 2 投影レンズ 4 2 (4 4) の焦点に結ぶ。この像は  $-f_2 / f_1$  に縮小される。また、この露光装置 1 0 0 では、2 つのレンズ磁界が互いに逆方向に作用する様に決定されているので、理論上は、球面収差、等方性非点収差、等方性コマ収差、像面湾曲収差、軸上色収差の 5 つの収差を除いて、他のサイデル収差および回転と倍率に関する色収差が打ち消される。

## 【0 0 3 7】

6 は、補正電子光学系 3 からの複数の電子ビームを偏向させて、複数の電子源像を基板 5 上で X、Y 方向に略同一の変位量だけ変位させる偏向器である。偏向器 6 は、図示はされていないが、偏向幅が広い場合に用いられる主偏向器と、偏向幅が狭い場合に用いられる副偏向器で構成されている。主偏向器は電磁型偏向

器で、副偏向器は静電型偏向器である。

【 0 0 3 8 】

7 は、偏向器 6 を作動させた際に発生する偏向収差による電子源像の焦点位置のずれを補正するダイナミックフォーカスコイルであり、8 は、偏向により発生する偏向収差の非点収差を補正するダイナミックスティグコイルである。

【 0 0 3 9 】

9 は、基板 5 を載置し、光軸 A X (Z 軸) 方向と Z 軸回りの回転方向に移動可能な  $\theta$ -Z ステージであって、ステージ基準板 1 0 が固設されている。

【 0 0 4 0 】

1 1 は、 $\theta$ -Z ステージを載置し、光軸 A X (Z 軸) と直交する X Y 方向に移動可能な X Y ステージである。

【 0 0 4 1 】

1 2 は、電子ビームによってステージ基準板 1 0 上のマークが照射された際に生じる反射電子を検出する反射電子検出器である。

【 0 0 4 2 】

次に、図 2 (A) 及び (B) を参照して補正電子光学系 3 の構成について説明する。前述したように、補正電子光学系 3 は、アパーチャアレイ A A、ブランカアレイ B A、補正電子光学系ユニット L A U、ストップアレイ S A で構成される。

【 0 0 4 3 】

図 2 (A) は、電子銃 1 側から補正電子光学系 3 を見た図であり、図 2 (B) は、図 2 (A) の A-A' 断面図である。

【 0 0 4 4 】

アパーチャアレイ A A は、図 2 (A) に示すように、基板に複数の開口を設けた構造を有し、コンデンサーレンズ 2 からの電子ビームを複数の電子ビームに分割する。

【 0 0 4 5 】

ブランカアレイ B A は、アパーチャアレイ A A で形成された各電子ビームを個別に偏向させる偏向器を一枚の基板上に複数形成したものである。図 3 は、ブラ

ンカアレイ B A に形成された 1 つの偏向器を抜き出して示した図である。ブランカアレイ B A は、複数の開口 A P が形成された基板 3 1 と、開口 A P を挟んだ一対の電極で構成され、偏向機能を有するブランカ 3 2 と、ブランカ 3 2 を個別にオン・オフさせるための配線 W とを有する。図 4 は、ブランカアレイ B A を下方から見た図である。

## 【 0 0 4 6 】

補正電子光学系ユニット L A U は、同一平面内に複数の電子レンズが 2 次元的に配列して形成された電子レンズアレイである第 1 電子光学系アレイ L A 1 及び第 2 電子光学系アレイ L A 2 で構成される。

## 【 0 0 4 7 】

図 5 は、第 1 電子光学系アレイ L A 1 を説明する図である。第 1 電子レンズアレイ L A 1 は、各々、複数の開口に対応するドーナツ状電極が複数配列された上部電極板 U E、中間電極板 C E 及び下部電極板 L E の 3 枚を有し、絶縁物を介在させて、これらの 3 枚の電極板を積層した構造を有する。

## 【 0 0 4 8 】

X Y 座標が互いに等しい上部、中間及び下部電極板のドーナツ状電極は、一つの電子レンズ（いわゆるユニポテンシャルレンズ）U L を構成する。各電子レンズ U L の上部電極板のドーナツ状電極は、共通の配線 W 1 により L A U 制御回路 1 1 2 に接続され、各電子レンズ U L の下部電極板のドーナツ状電極は、共通の配線 W 3 により L A U 制御回路 1 1 2 に接続されている。上部電極板のドーナツ状電極及び下部電極板のドーナツ状電極の間には、電子ビームの加速電位が印加される。各電子レンズの中間電極板のドーナツ状電極には、個別の配線 W 2 を介して L A U 制御回路 1 1 2 から適切な電位が供給される。これにより、各電子レンズの電子光学的パワー（焦点距離）を所望の値に設定することができる。

## 【 0 0 4 9 】

第 2 電子光学系アレイ L A 2 も、第 1 電子光学系アレイ L A 1 と同様の構造及び機能を有する。

## 【 0 0 5 0 】

図 2 ( B ) に示すように、補正電子光学系ユニット L A U では、X Y 座標が互

いに等しい第 1 電子レンズアレイ L A 1 の電子レンズと第 2 電子レンズアレイ L A 2 の電子レンズとで一つの要素電子光学系 E L が構成される。

#### 【 0 0 5 1 】

アパーチャアレイ A A は、各要素電子光学系 E L の略前側焦点位置に位置する。従って、各要素電子光学系 E L は、その略後側焦点位置に、分割された各電子ビームにより電子源 E S の中間像を形成する。ここで、中間像が縮小電子光学系 4 を介して基板 5 に縮小投影される際に発生する像面湾曲収差を補正するように、要素電子光学系 E L 毎に、中間電極板のドーナツ状電極に印加する電位を制御することにより電子レンズの電子光学的パワーを調整し、中間像形成位置が調整される。

#### 【 0 0 5 2 】

ストッパアレイ S A は、アパーチャアレイ A A と同様に、基板に複数の開口が形成された構造を有する。ブランカアレイ B A で偏向された電子ビームは、その電子ビームに対応したストッパアレイ S A の開口の外に照射され、基板によって遮られる。

#### 【 0 0 5 3 】

次に、図 6 を用いて補正電子光学系 3 の機能について説明する。電子源 E S から放射される電子はコンデンサーレンズ 2 を通過し、これにより略平行な電子ビームが形成される。そして、略平行な電子ビームは、複数の開口を有するアパーチャアレイ A A によって、複数の電子ビームに分割される。分割された電子ビームの各々は要素電子光学系 E L 1 ～ E L 3 に入射し、各要素電子光学系の略前側焦点位置に電子源 E S の中間像  $img 1 \sim img 3$  を形成する。そして、各中間像は、縮小電子光学系 4 を介して被露光面である基板 5 に投影される。

#### 【 0 0 5 4 】

ここで、複数の中間像が被露光面に投影される際に発生する像面歪曲収差（縮小電子光学系 4 の光軸方向における、基板上 5 の実際の結像位置と理想結像位置とのずれ）を補正するために、前述のように、複数の要素電子光学系の光学特性を個別に設定し、光軸方向の中間像形成位置を要素電子光学系毎に異ならせている。

## 【0055】

また、ブランカアレイBAのブランカB1～B3と、ストッパアレイSAのストッパS1～S3とによって、各電子ビームを基板5上に照射させるか否かが個別に制御される。なお、図6では、ブランカB3がオンしているため、中間像img3を形成すべき電子ビームは、ストッパアレイSAの開口S3を通過せず、ストッパアレイSAの基板により遮断される。

## 【0056】

図7は、図1に示す電子ビーム露光装置100の制御系の構成を示す図である。BA制御回路111は、ブランカアレイBAの各ブランカのオン・オフを個別に制御する制御回路であり、その詳細な構成と機能については後に詳しく説明する。LAU制御回路112は、レンズアレイユニットLAUを構成する電子レンズELの焦点距離を制御する制御回路、D-STIG制御回路113は、ダイナミックスティグコイル8を制御して縮小電子光学系4の非点収差を補正するための制御回路、D-FOCUS制御回路114は、ダイナミックフォーカスコイル7を制御して縮小電子光学系4のフォーカスを調整するための制御回路、偏向制御回路115は、偏向器6を制御する制御回路、光学特性制御回路116は、縮小電子光学系4の光学特性（倍率、歪曲）を調整する制御回路である。反射電子検出回路117は、反射電子検出器12からの信号より反射電子量を演算する回路である。

## 【0057】

ステージ駆動制御回路118は、 $\theta$ -Zステージ9を駆動制御すると共に、XYステージ11の位置を検出するレーザ干渉計LIMと共同してXYステージ11を駆動制御する制御回路である。

## 【0058】

副制御部120は、メモリ121に格納された露光制御データをインターフェース122を介して読み出して、これに基づいて制御回路（制御要素）111～116及び118を制御する共に、反射電子検出回路117を制御する。主制御部123は、この電子ビーム露光装置100の全体を統括的に制御する。

## 【0059】

次に、図 7 を参照しながら図 1 に示す電子ビーム露光装置 1 0 0 の概略的な動作を説明する。

【 0 0 6 0 】

副制御部 1 2 0 は、メモリ 1 2 1 から露光制御データを読み出して、該露光制御データから偏向器 6 を制御するための制御データとして偏向制御データ（主偏向器基準位置、副偏向器基準位置、主偏向ステージ追従データ、偏向制御データ）を抽出して偏向制御回路 1 1 5 に提供すると共に、該露光制御データからブランカアレイ B A の各ブランカを制御するための制御データとしてブランカ制御データとブランカの制御を補正するためのデータを抽出して B A 制御回路 1 1 1 に提供する。ここで提供されたデータはそれぞれ、B A 制御回路 1 1 1 の基本ドーズデータメモリ 9 0 1、近接補正係数メモリ（9 0 2 ~ 9 0 5）に記憶される。

【 0 0 6 1 】

偏向制御回路 1 1 5 は、偏向制御データに基づいて偏向器 6 を制御し、これにより複数の電子ビームを偏向させ、これと同時に、B A 制御回路 1 1 1 は、ブランカアレイ B A の各ブランカを制御し、これにより基板 5 に描画すべきパターンに応じてブランカをオン・オフさせる。また、基板 5 にパターンを描画するために複数の電子ビームにより基板 5 を走査する際、X Y ステージ 1 1 は y 方向に連続的に駆動され、この X Y ステージ 1 1 の移動に追従するように、複数の電子ビームが偏向器 6 によって偏向される。

【 0 0 6 2 】

各電子ビームは、図 8 に示すように、基板 5 上の対応する要素露光領域（E F）を走査露光する。この電子ビーム露光装置は、各電子ビームによる要素露光領域（E F）が 2 次元に隣接するように設計されており、複数の要素露光領域（E F）で構成されるサブフィールド（S F）が 1 度に露光される。なお、図 8 に示す例では、1 つの要素露光領域（E F）は、8 × 8 要素のマトリックで構成される。このマトリックの各要素は、偏向器 6 により偏向された電子ビームが基板 5 に照射される領域（位置）を示している。換言すると、8 × 8 要素のマトリックスからなる 1 つの要素露光領域（E F）は、1 つの電子ビームにより図 8 中の矢印に示す順に走査される。



## 【0 0 6 3】

副制御部 1 2 0 は、1 つのサブフィールド (S F 1) が露光された後、次のサブフィールド (S F 2) が露光されるように、偏向制御回路 1 1 5 に命じて、偏向器 6 によって、走査露光時の X Y ステージ 1 1 の走査方向 (y 方向) と直交する方向 (x 方向) に複数の電子ビームを偏向させる。

## 【0 0 6 4】

このようなサブフィールドの切り換えに伴って、各電子ビームが縮小電子光学系 4 を介して縮小投影される際の収差も変化する。そこで、副制御部 1 2 0 は、L A U 制御回路 1 1 2、D \_ S T I G 制御回路 1 1 3 及び D \_ F O C U S 制御回路 1 1 4 に命じて、変化した収差を補正するように、レンズアレイユニット L A U、ダイナミックスティグコイル 8 及びダイナミックフォーカスコイル 7 を調整する。

## 【0 0 6 5】

サブフィールドの切り換え後、再度、複数の電子ビームにより各々対応する要素露光領域 (E F) の露光を実行することにより、2 つ目のサブフィールド (S F 2) が露光される。この様にして、図 8 に示すように、サブフィールド S F 1 ~ S F 6 の露光を順次実行することにより、走査露光時の X Y ステージ 1 1 の走査方向 (y 方向) と直交する方向 (x 方向) に並ぶサブフィールド S F 1 ~ S F 6 で構成されるメインフィールド (M F) の露光が完了する。

## 【0 0 6 6】

このようにして図 8 に示す 1 つ目のメインフィールド (M F 1) の露光が完了した後、副制御部 1 2 0 は、偏向制御回路 1 1 5 に命じて、順次、X Y ステージ 1 1 の走査方向 (y 方向) に並ぶメインフィールド (M F 2、M F 3、M F 3、M F 4 ...) に複数の電子ビームを偏向させてると共に露光を実行する。これにより、図 8 に示すように、メインフィールド (M F 2、M F 3、M F 3、M F 4 ...) で構成されるストライプ領域 (S T R I P E 1) の露光が実行される。

## 【0 0 6 7】

次いで、副制御部 1 2 0 は、ステージ駆動制御回路 1 1 8 に命じて X Y ステージ 1 1 を x 方向にステップ移動させ、次のストライプ領域 (S T R I P E 2) の

実行する。

【 0 0 6 8 】

図 9 は、露光装置を含むシステムの構成を示す図である。このシステムは、図 1 に示す電子ビーム露光装置 1 0 0 と、情報処理装置 2 0 0 とを通信ケーブル 2 1 0 で接続してなる。情報処理装置 2 0 0 は、例えば、露光パターンデータを通信回線 2 2 0 を介して他の情報処理装置から取得し、この露光パターンデータに基づいて、電子ビーム露光装置 1 0 0 に適合した露光制御データを生成し、通信ケーブル 2 1 0 を介して電子ビーム露光装置 1 0 0 に提供する。

【 0 0 6 9 】

具体的には、情報処理装置 2 0 0 は、通信回線 2 2 0 を介して他の情報処理装置から露光パターンデータを取得して格納部 2 0 1 に格納する。ここで、露光パターンデータは、それが格納されたメモリ媒体（例えば、磁気テープ、ディスク等）から取得してもよい。

【 0 0 7 0 】

次いで、情報処理装置 2 0 0 は、制御データ生成部 2 0 2 において、露光パターンデータに基づいて、電子ビーム露光装置 1 0 0 を制御するための複数の制御データ（例えば、ブランカを制御するためのドット制御データ又はドーズ量制御データ、偏向器を制御するための偏向制御データ等）を生成する。ここで生成される制御データには、基本露光情報として基準ドーズデータが含まれる。

【 0 0 7 1 】

ここで、基準ドーズデータとは、露光するパターンに依存した描画情報の基本となる情報であり、この情報に基づいてブランカの開閉が制御される。基準ドーズデータは、具体的にはビットマップデータ（「0」若しくは「1」）の構成、又はビットマップの構成と、ブランカの開閉時間（照射時間割合）を定義するデータ（デューティ）が含まれる。

【 0 0 7 2 】

電子銃 1 a から照射された照射光は光源に依存した一定の照射強度を有し、ブランカのデューティによって照射エネルギーを所望に制御することができる。以降において説明する「近接効果補正」とは、描画パターンには依存しないが、被露

光体の有する諸条件を勘案して基準ドーズデータで定義されているデューティを増減する補正をして、被露光体に最も適合した照射（露光）状態を実現することをいう。

## 【 0 0 7 3 】

次いで、情報処理装置 2 0 0 は、補正露光情報生成部 2 0 3 において、制御データ生成部 2 0 2 で生成された基準ドーズデータに対して照射位置毎に近接効果補正を施すための補正露光情報を生成する。補正露光情報は、露光パターンに依存しない補正データであり、被露光面にパターンを露光した場合の後方散乱半径やレジスト材料、下地条件の相違などがパラメータとして考慮されて生成される。レジスト情報や、下地情報等は、外部の端末 3 0 0 から入力されて情報処理装置 2 0 0 に格納されるレジスト、下地情報 2 0 4 を参照してもよいし、更に露光パターンに関連する情報を参照してもよい。近接効果補正が施された基準ドーズデータは照射時間のデューティが補正される。

## 【 0 0 7 4 】

図 1 0 は、図 7 で説明した B A 制御回路（ブランカアレイ制御回路） 1 1 1 の構成例を示す図である。ブランカアレイ制御回路 1 1 1 は、基本露光情報である基準ドーズデータを格納する基本ドーズデータメモリ 9 0 1 と、近接効果補正係数を含む補正露光情報を格納する複数の近接補正係数メモリ 1（9 0 2）、近接補正係数メモリ 2（9 0 3）、……近接補正係数メモリ m（9 0 5）と、被露光体に対して適切な露光を実現するために、基本となる基準ドーズデータに近接効果補正を施すためのデータ制御を行なうデータ制御部 9 0 6 と、基準ドーズデータを補正するために、近接補正係数メモリ（9 0 2～9 0 5）のうちから一つの補正露光情報を選択するセレクタ部 9 0 7 と、選択された補正露光情報と基本ドーズデータメモリ 9 0 1 に格納されている基準ドーズデータとからパターンを被露光体に描画するための近接効果補正が施されたドーズデータを演算する演算部 9 0 8 と、その演算結果の出力を一旦格納する描画ドーズデータメモリ 9 0 9 と、その補正後のドーズデータに基づいてブランカーを駆動するドライバー 9 1 0 とを備える。

## 【 0 0 7 5 】

データ制御部 9 0 6 はセクタ 9 0 7 での選択結果に基づき、演算部 9 0 8 を制御して基準ドーズデータのデューティを変更するデータ制御を行なう。

【 0 0 7 6 】

図 1 1 は、データの生成および補正露光情報の選択と確定に関連した評価の流れを説明する図である。ステップ S 1 1 0 1 では、情報処理装置 2 0 0 の制御データ生成部 2 0 2 において基本露光情報である基準ドーズデータを生成し、B A 制御回路部 1 1 1 の基本ドーズメモリ 9 0 1 にデータを格納する。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 1 1 0 2 では、情報処理装置 2 0 0 の補正露光情報生成部 2 0 3 において近接効果補正係数を含む補正露光情報を生成して、近接補正係数メモリ 9 0 2 ~ 9 0 5 に格納する。

【 0 0 7 8 】

ステップ S 1 1 0 3 では、S 1 1 0 1 で生成された基準ドーズデータに基づいてパターンを描画する。

【 0 0 7 9 】

ステップ S 1 1 0 4 では、描画されたパターンから近接効果補正が必要か否かを判定する。判定の結果、近接効果補正が必要ない場合は評価を終了する (S 1 1 0 5)。補正が必要な場合は、処理をステップ S 1 1 0 6 に進め、近接補正係数メモリ (9 0 2 ~ 9 0 5) に格納されている補正露光情報から一つの補正露光情報を選択し (S 1 1 0 6)、その補正露光情報を加味したドーズデータに基づいてパターンを描画する (これを「補正パターン」という。)(S 1 1 0 7)。

【 0 0 8 0 】

ステップ S 1 1 0 8 で補正パターンを評価し、ステップ S 1 1 0 9 で、ステップ S 1 1 0 6 で選択した補正露光情報は適切であったか否か、補正パターンは最適か否かを判断する。選択した補正露光情報が適切でないと判断した場合は、処理をステップ S 1 1 0 6 に戻し、別の補正露光情報を選択して、同様の処理 (S 1 1 0 7、S 1 1 0 8) を繰り返す。

【 0 0 8 1 】

ステップ S 1 1 0 9 で補正パターンは最適であると判断した場合は処理をステ

ップ S 1 1 1 0 に進め、補正露光情報を確定し (S 1 1 1 0)、評価を終了する (S 1 1 1 1)。

【0 0 8 2】

ここで、図 1 1 の処理中、補正の要否と補正露光情報の選択 (ステップ S 1 1 0 4、S 1 1 0 6)、更に補正パターンの評価、最適の判断 (ステップ S 1 1 0 8、S 1 1 0 9) に関する処理は作業者の目視により判断され、選択されるのが望ましいが、これらの処理は、各工程 (ステップ S 1 1 0 4、S 1 1 0 6、ステップ S 1 1 0 8、S 1 1 0 9) に対応した処理を実行する評価装置により処理することも可能である。

【0 0 8 3】

図 1 2 は、描画位置 ( $X_n$ ,  $Y_n$ ) と補正露光情報  $B(n, m)$  の関係を示す図である。ここで、描画位置は図 8 で説明した要素露光領域 (E F) を構成するマトリックスの座標成分であり、荷電粒子線により照射される単位である。符番 1 2 0 1 は描画位置座標を列行列として表示したもので、符番 1 2 0 2、1 2 0 3 はそれぞれ異なる条件の基に生成された補正露光情報であり、描画位置の各成分と 1 対 1 に対応する。ここで、補正露光情報 1 (1 2 0 2)、補正露光情報  $m$  (1 2 0 3) はそれぞれ、図 1 0 の近接補正係数メモリ 1 (9 0 2)、近接補正係数メモリ  $m$  (9 0 5) 等に格納されている情報であり、セレクタ 9 0 7 により一つが選択される対象となる。設定される補正露光情報は全ての要素露光領域 (E F) について共通でなく、個別に補正露光情報が選択され、設定されることになる。

【0 0 8 4】

尚、補正露光情報は図 1 1 の手順により決定されるデータが設定されることになる。

【0 0 8 5】

図 1 3 は、データ制御部 9 0 6、演算部 9 0 8 (図 1 0) の処理を説明するフローチャートである。このフローチャートに従って、照射位置毎の近接効果補正を加味した補正パターンの描画を説明する。

【0 0 8 6】

データ制御部 9 0 6 は、既に生成され基本ドーズデータメモリ 9 0 1 に格納さ

れている基準ドーズデータを演算部 9 0 8 に出力する (S 1 3 0 1)。更に、データ制御部 9 0 6 は、図 1 1 の評価手順に従って確定した補正露光情報を演算部 9 0 8 に出力する (S 1 3 0 2)。

#### 【0 0 8 7】

演算部 9 0 8 は、基準ドーズデータに対して確定した補正露光情報に従って、近接効果補正を施す (S 1 3 0 3)。この補正はブランカの開閉を制御するためのデューティの変更であり、例えば、基準ドーズデータのデューティが「1. 0」であるとき、2 0 %デューティを増やす補正の結果によると補正後のドーズデータは「1. 2」、2 0 %デューティを減らす補正の結果によると補正後のドーズデータは「0. 8」となる。

#### 【0 0 8 8】

次に、ステップ S 1 3 0 4 で、演算部 9 0 6 は全露光領域に対して近接効果補正が完了したか否かを判断し、補正が完了していない場合はステップ S 1 3 0 3 の処理を継続し、補正が完了した場合、演算部 9 0 8 は補正後のドーズデータを描画ドーズデータメモリ 9 0 9 に出力する (S 1 3 0 5)。尚、この描画ドーズデータメモリ 9 0 9 は一種のバッファとして機能するもので、本発明にかかる実施形態の構成上不可欠なものでない。従って、演算部 9 0 8 は補正後のドーズデータをドライバー 9 1 0 に出力してもよい。ドライバー 9 1 0 は補正されたドーズデータに従い、ブランカーの開閉を制御する (S 1 3 0 6)。

#### 【0 0 8 9】

以上説明したように本実施形態によれば、適切な補正露光情報を選択確定して、迅速に近接効果補正を施した露光が可能になる。

#### 【0 0 9 0】

##### 【デバイスの製造方法】

次に、上記の各実施の形態に係る電子ビーム露光装置 1 0 0 を利用したデバイスの生産方法の実施例を説明する。

#### 【0 0 9 1】

図 1 4 は、微小デバイス (I C や L S I 等の半導体チップ、液晶パネル、C C D、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等) の製造のフローを示す図である。ステ

ップ 1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ 2（露光制御データ作成）では設計した回路パターンに基づいて情報処理装置 2 0 0 において露光装置の露光制御データを作成する。一方、ステップ 3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ 4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、ステップ 2 で作成された露光制御データが入力された電子ビーム露光装置 1 0 0 を利用して、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ 5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ 4 によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ 6（検査）ではステップ 5 で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ 7）される。

#### 【 0 0 9 2 】

図 1 5 は、図 1 4 に示すウエハプロセスの詳細なフローを示す図である。ステップ 1 1（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ 1 2（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ 1 3（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ 1 4（イオン打ち込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ 1 5（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ 1 6（露光）では電子ビーム露光装置 1 0 0 によって回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ 1 7（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ 1 8（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ 1 9（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

#### 【 0 0 9 3 】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、適切な補正露光情報を選択して、迅速に近接効果補正を施した露光が可能になる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の好適な実施の形態に係る電子ビーム露光装置の概略図である。

【図 2】

補正電子光学系の詳細な構成を示す図である。

【図 3】

ブランカアレイに形成された 1 つの偏向器を抜き出して示した図である。

【図 4】

ブランカアレイを下方から見た図である。

【図 5】

第 1 及び第 2 電子光学系アレイを説明する図である。

【図 6】

補正電子光学系の機能を説明する図である。

【図 7】

図 1 に示す電子ビーム露光装置の制御系の構成を示す図である。

【図 8】

図 1 に示す電子ビーム露光装置による露光の原理を説明する図である。

【図 9】

露光装置を含むシステムの構成を示す図である。

【図 1 0】

B A 制御回路の構成を説明する図である。

【図 1 1】

露光補正情報を確定するための評価処理の流れを説明する図である。

【図 1 2】

描画位置と補正露光情報との関係を説明する図である。

【図 1 3】

データ制御部と演算部の処理を説明する図である。

【図 1 4】

微小デバイス（I C や L S I 等の半導体チップ、液晶パネル、C C D、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す図である。



【図 1 5】

図 1 3 に示すウエハプロセスの詳細なフローを示す図である。

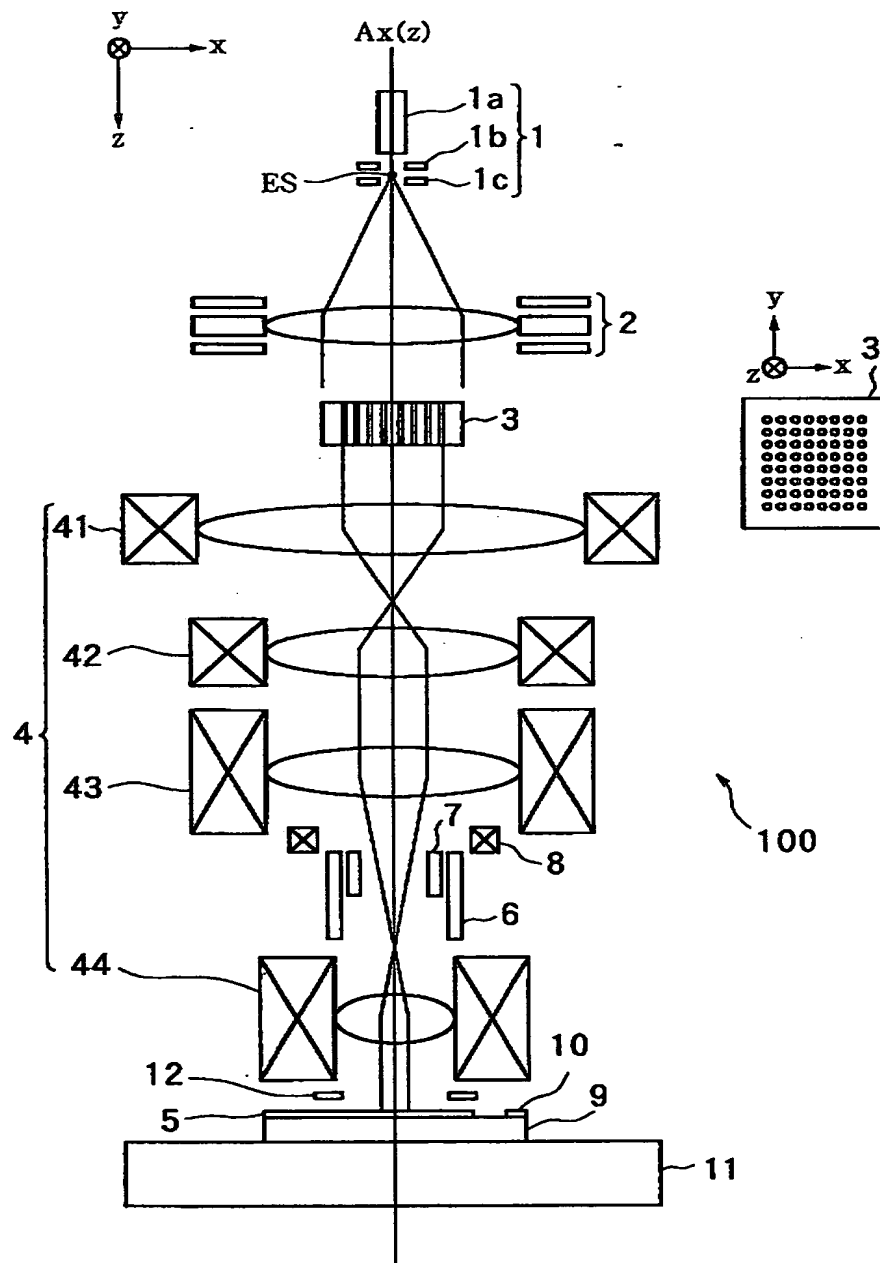
【符号の説明】

- 1 電子銃
- 2 コンデンサーレンズ
- 3 補正電子光学系
- 4 縮小電子光学系
- 5 基板
- 6 偏向器
- 7 ダイナミックフォーカスコイル
- 8 ダイナミックスティグコイル
- 9  $\theta$ -Z ステージ
- 1 0 基準板
- 1 1 XY ステージ
- 1 2 反射電子検出器
- 3 2 ブランカ
- 1 0 0 電子ビーム露光装置
- 1 1 0 CL 制御回路
- 1 1 1 BA 制御回路
- 1 1 2 LAU 制御回路
- 1 1 3 D\_STIG 制御回路
- 1 1 4 D\_FOCUS 制御回路
- 1 1 5 偏向制御回路
- 1 1 6 光学特性制御回路
- 1 1 7 反射電子検出回路
- 1 1 8 ステージ駆動制御回路
- 1 2 0 制御系
- 1 2 1 メモリ
- 1 2 2 インターフェース

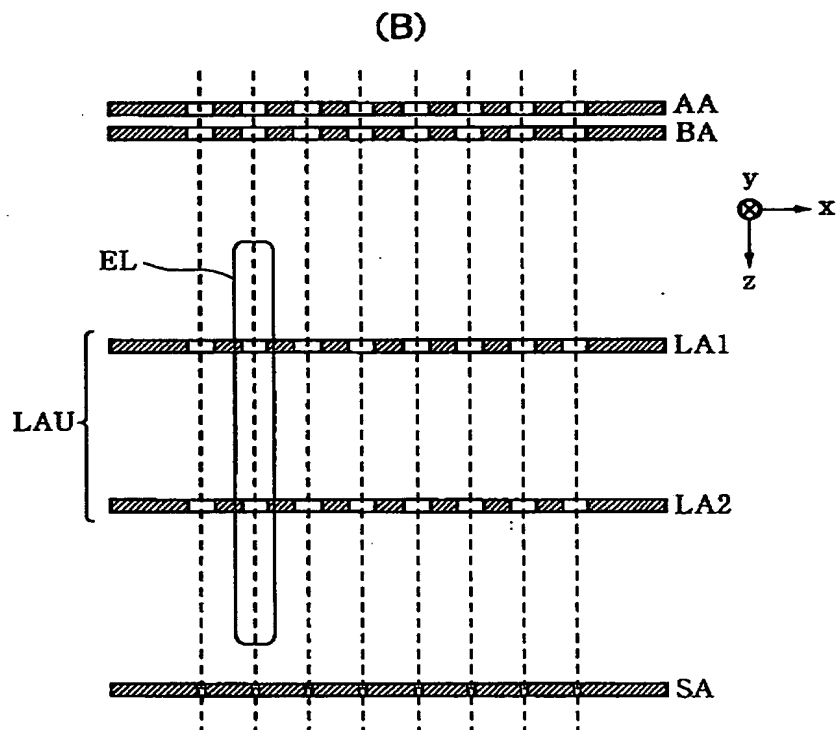
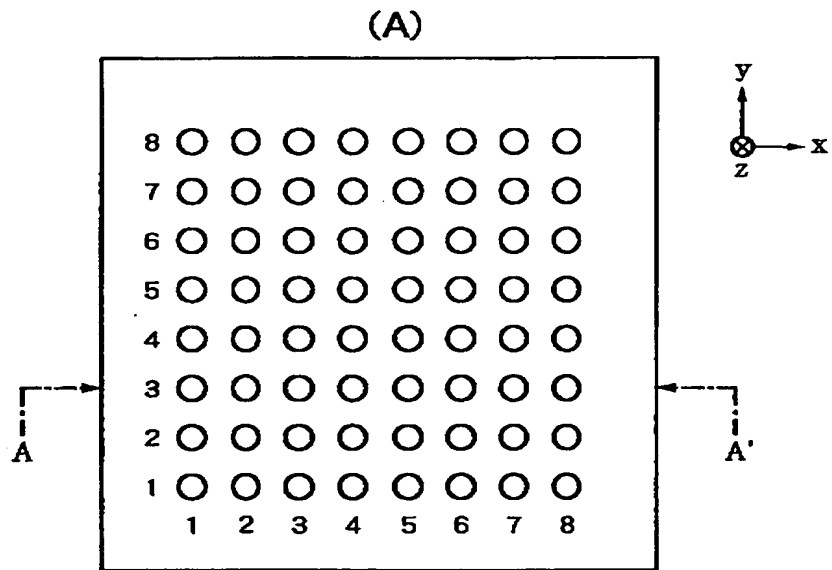
1 2 3 CPU  
9 0 1 基本ドーズデータメモリ  
9 0 2 近接補正係数メモリ 1  
9 0 6 データ制御部  
9 0 7 セレクタ  
9 0 8 演算部  
9 0 9 描画ドーズデータメモリ  
9 1 0 ドライバー  
AA アパーチャアレイ  
BA ブランカアレイ  
LAU 補正電子光学系ユニット  
SA ストップアレイ

【書類名】 図面

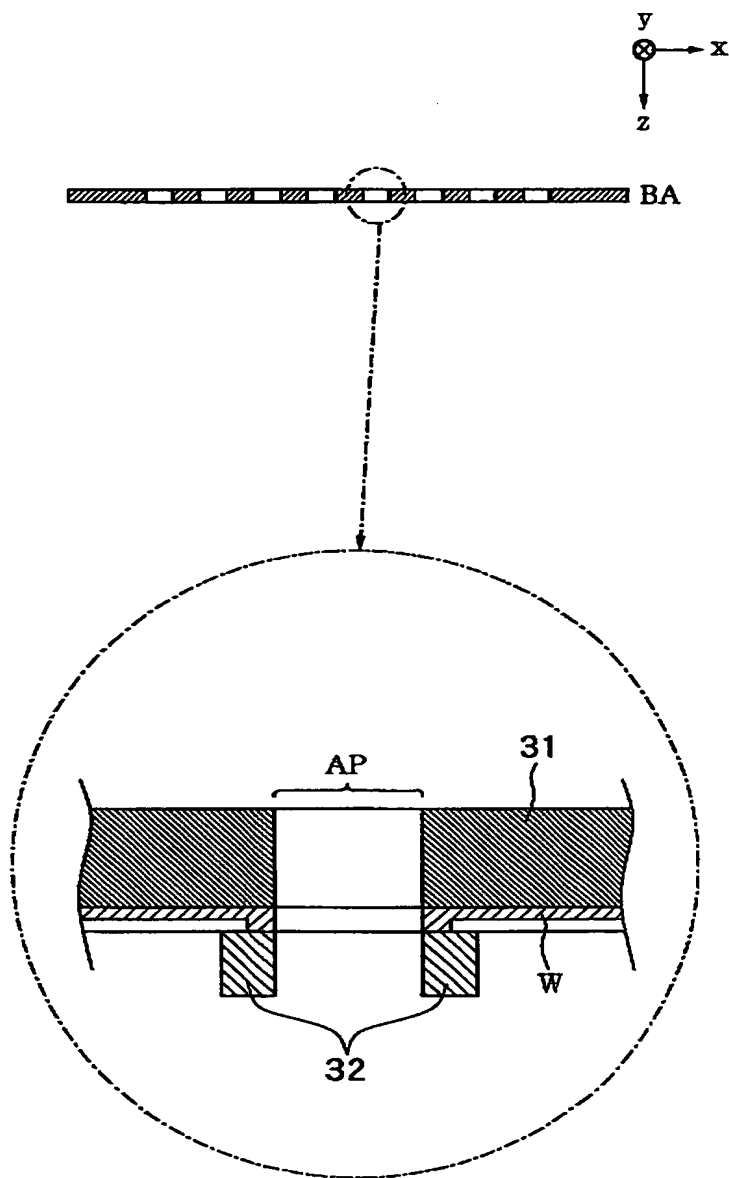
【図 1】



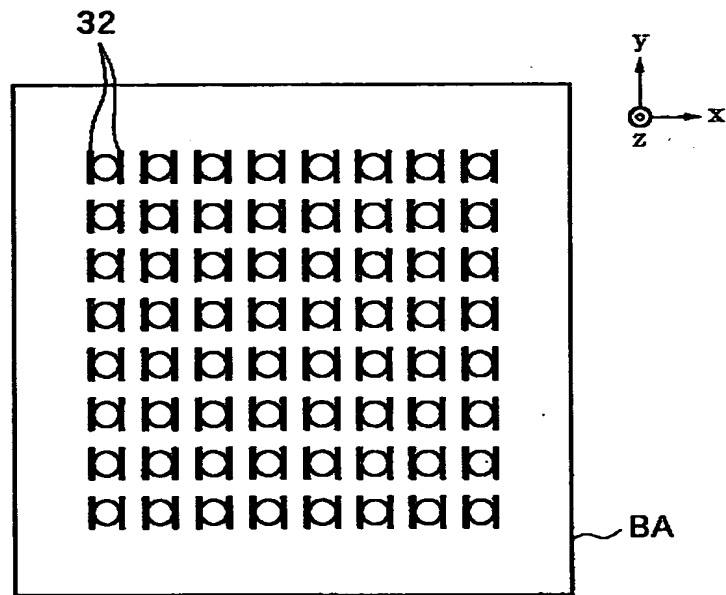
【図 2】



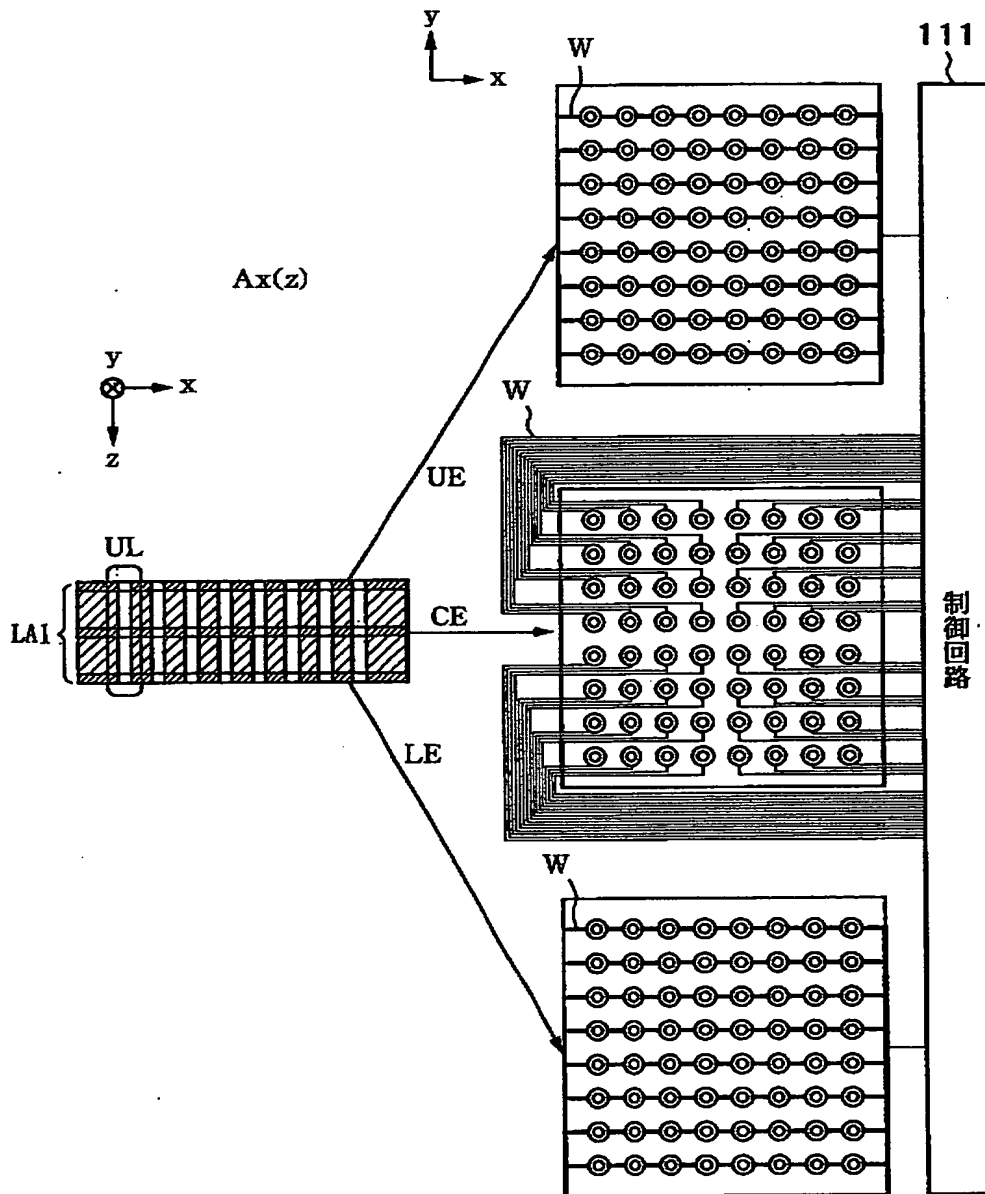
【図 3】



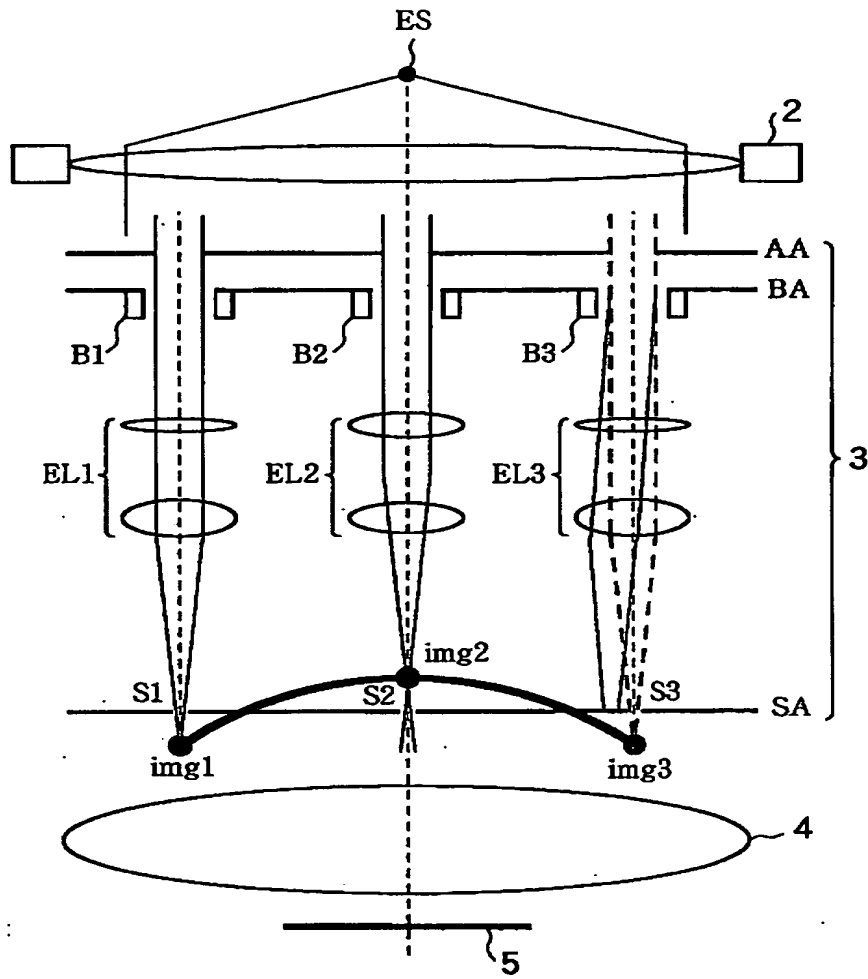
【図 4】



【図 5】

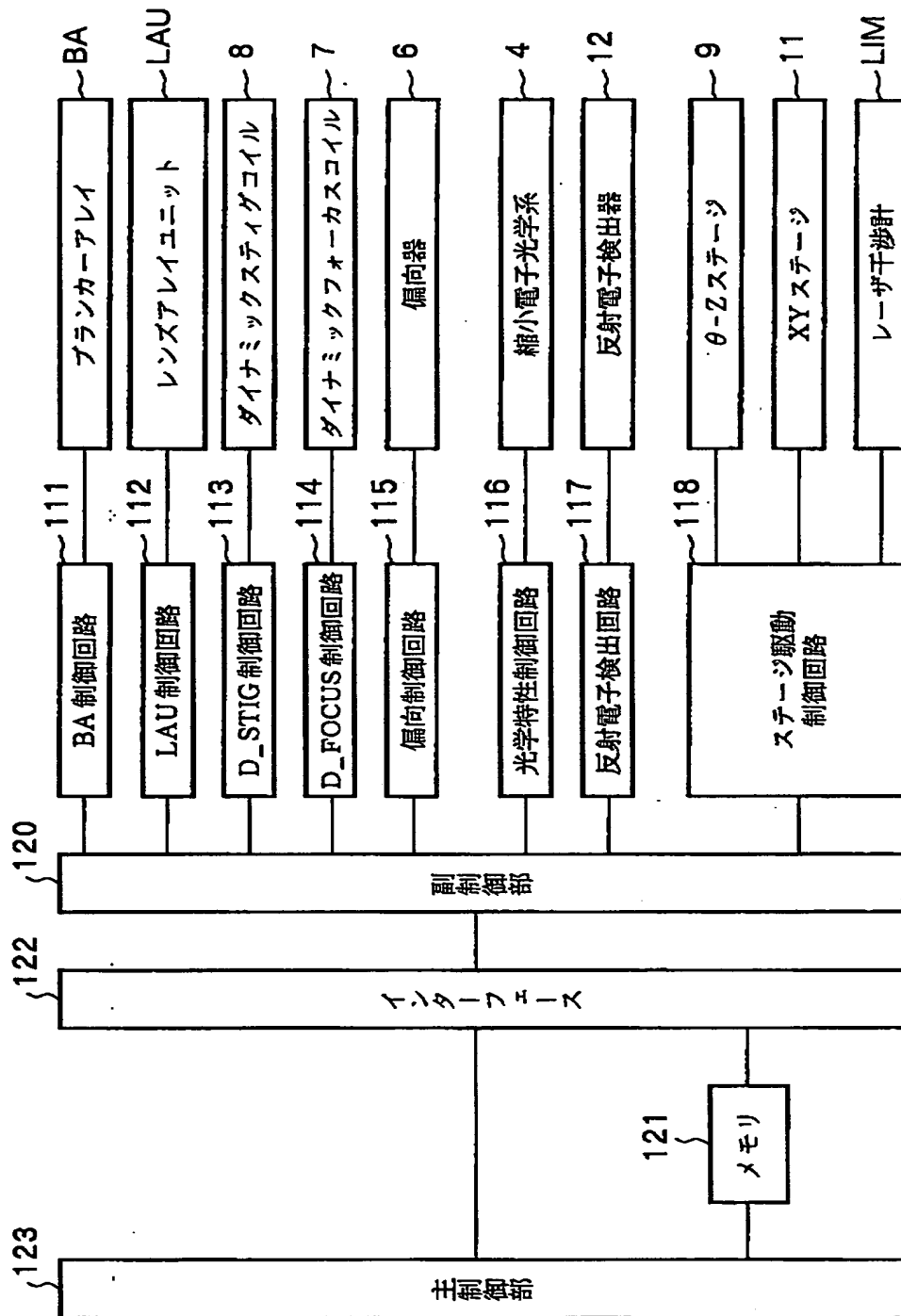


【図 6】

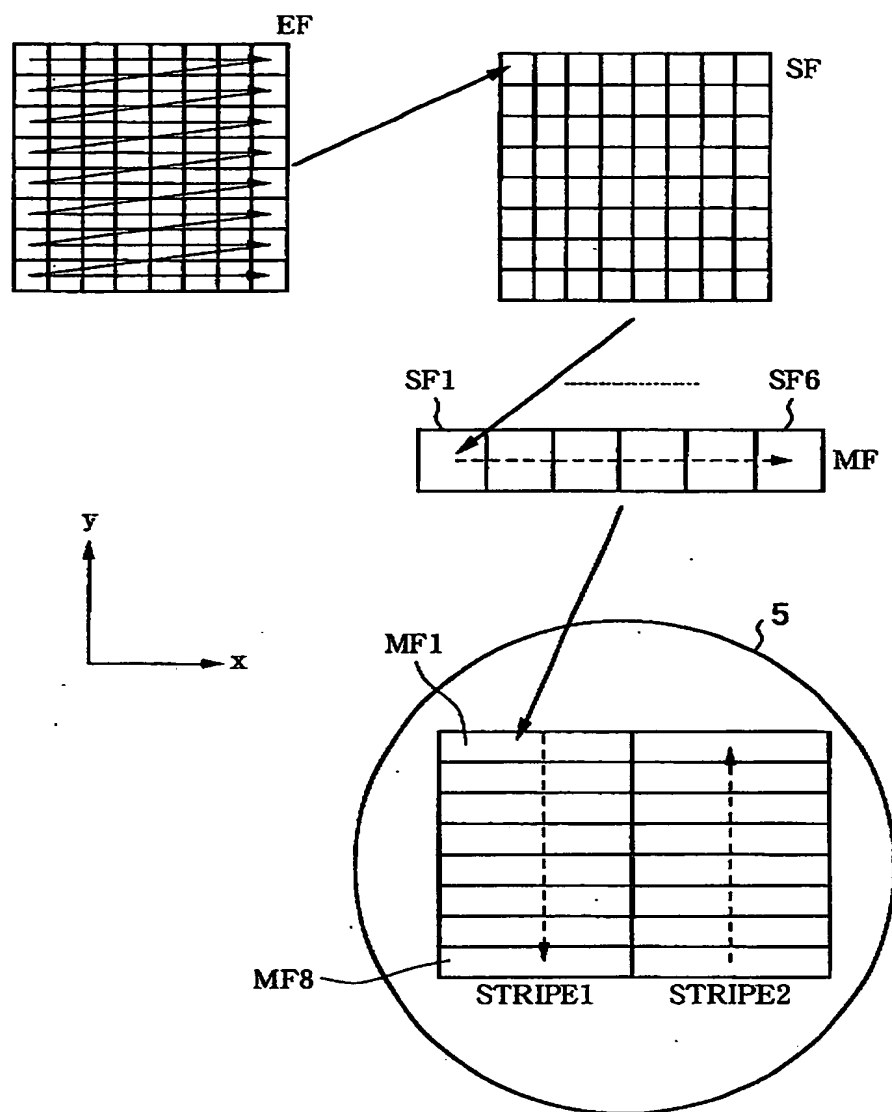




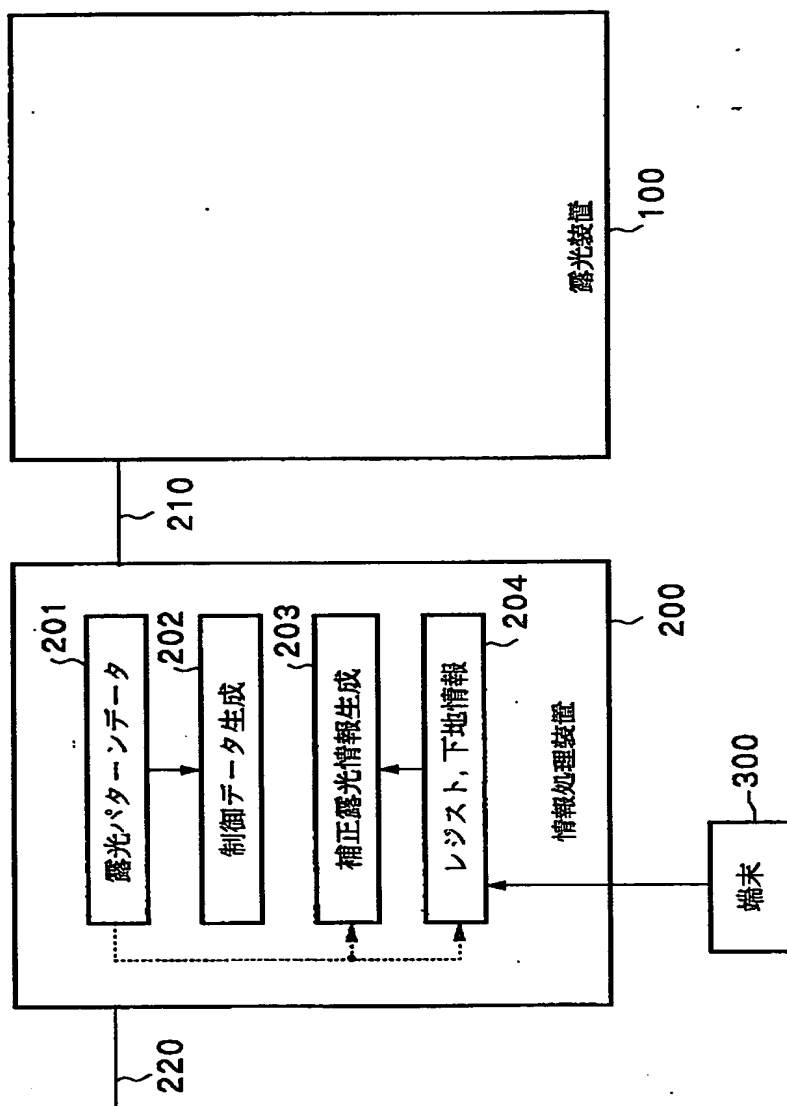
【図 7】



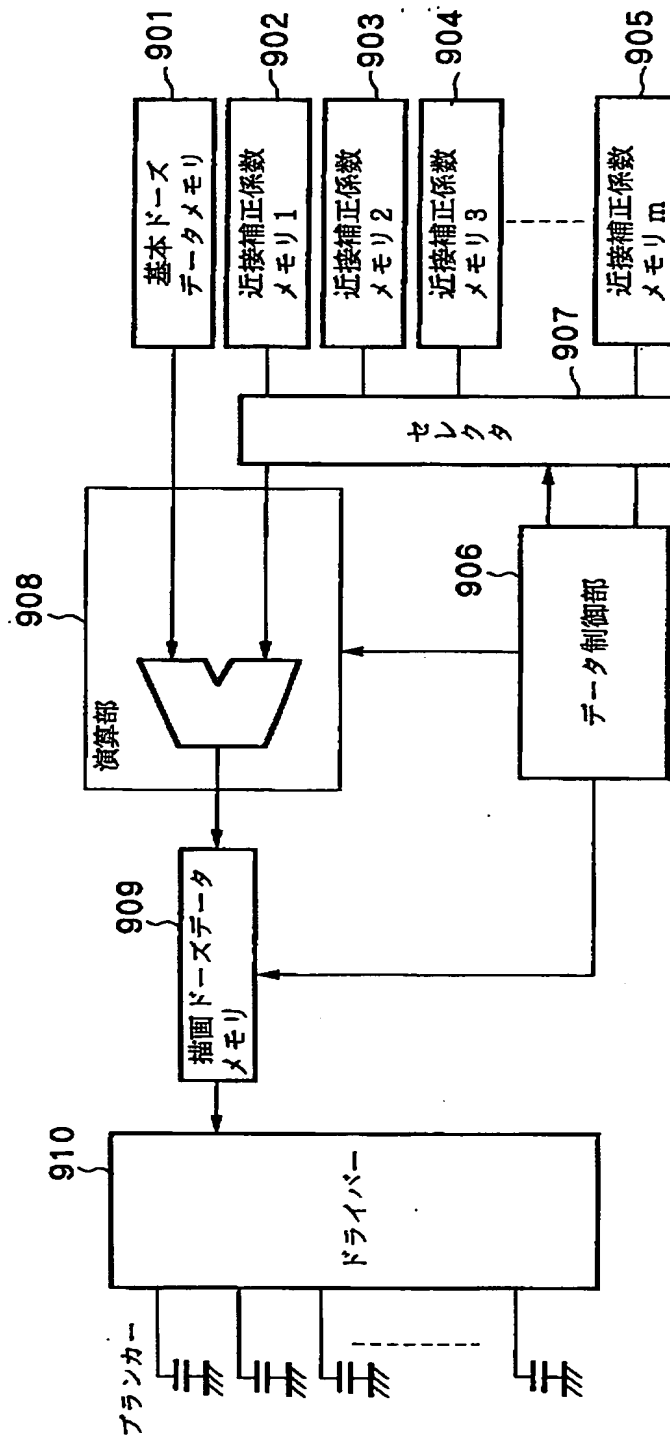
【図 8】



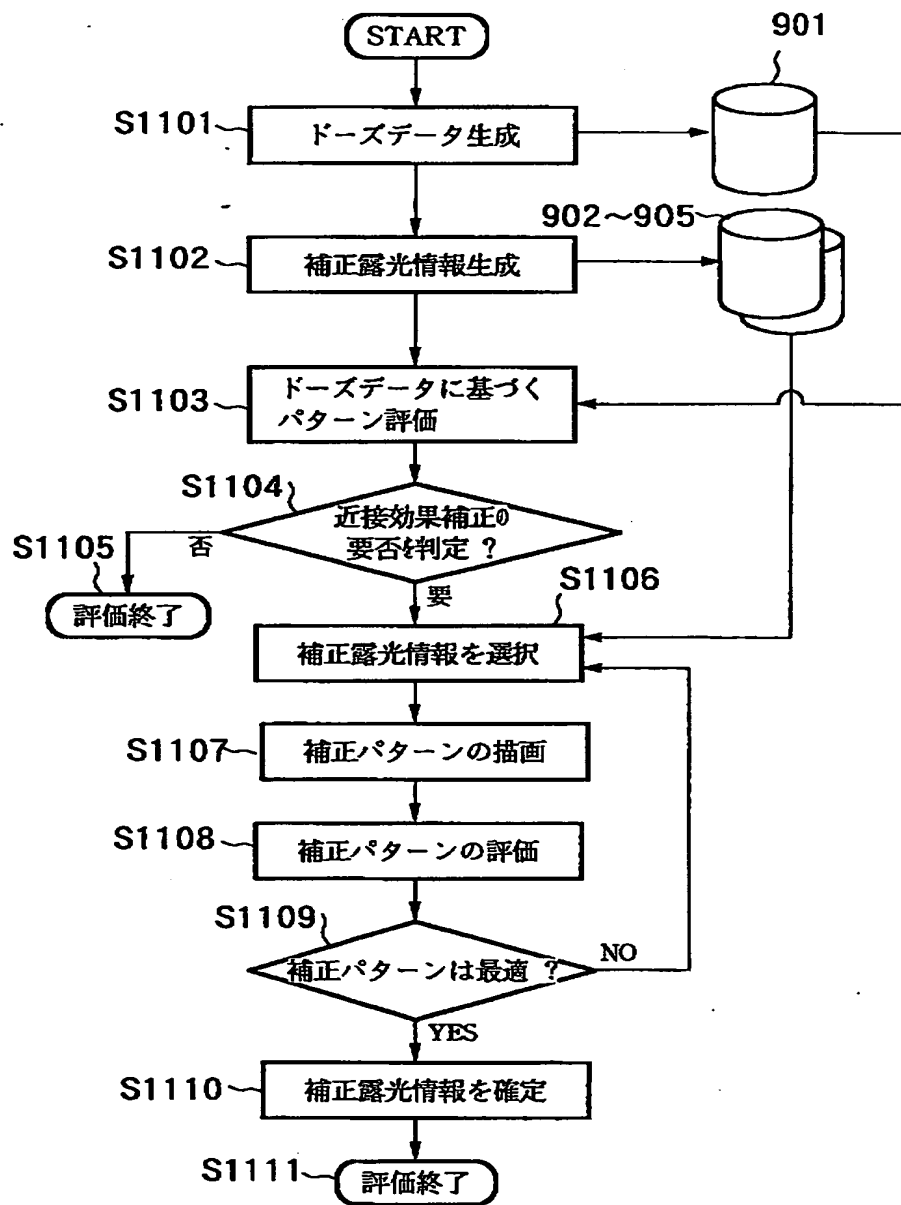
【図 9】



【図 1 0】



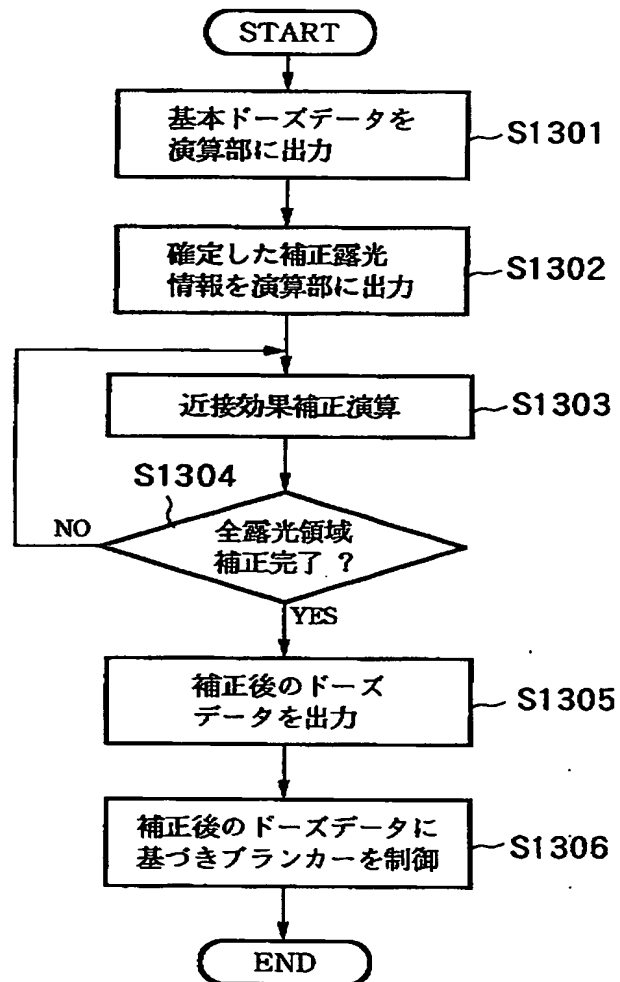
【図 1 1】



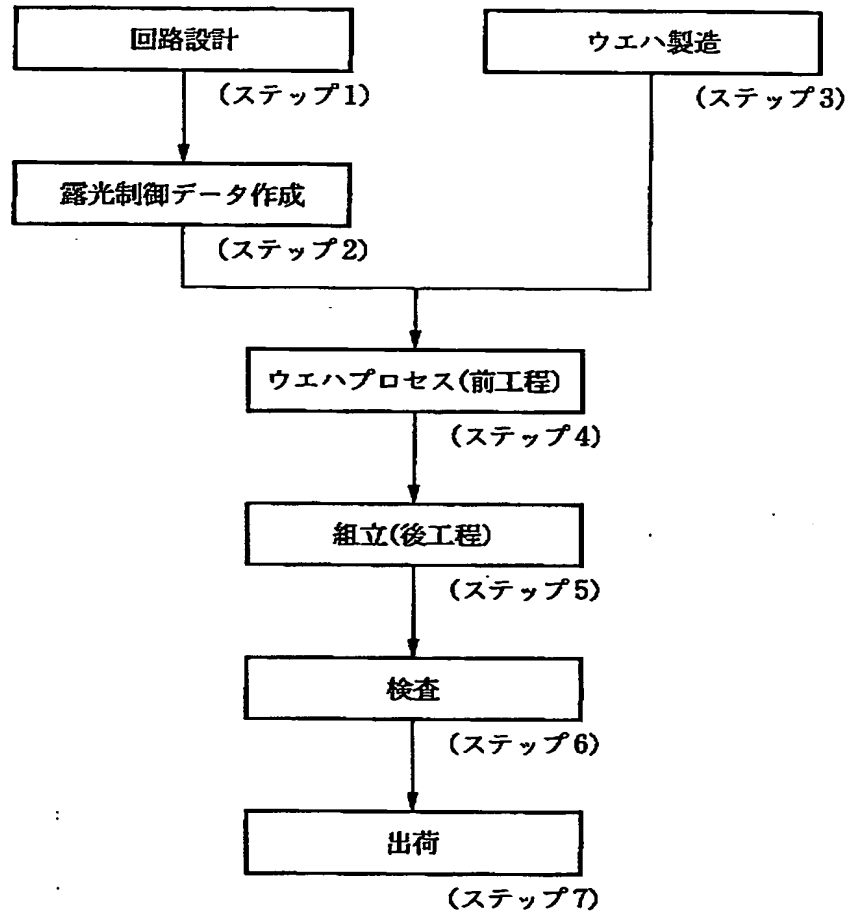
【図 1 2】

1201	1202	1203
描画位置	補正露光情報 1	補正露光情報 m
(X1,Y1)	B (1, 1)	B (1, m)
..	..	..
..	..	..
..	..	..
..	..	..
(Xn,Yn)	B (n, 1)	B (n, m)

【図 1 3】

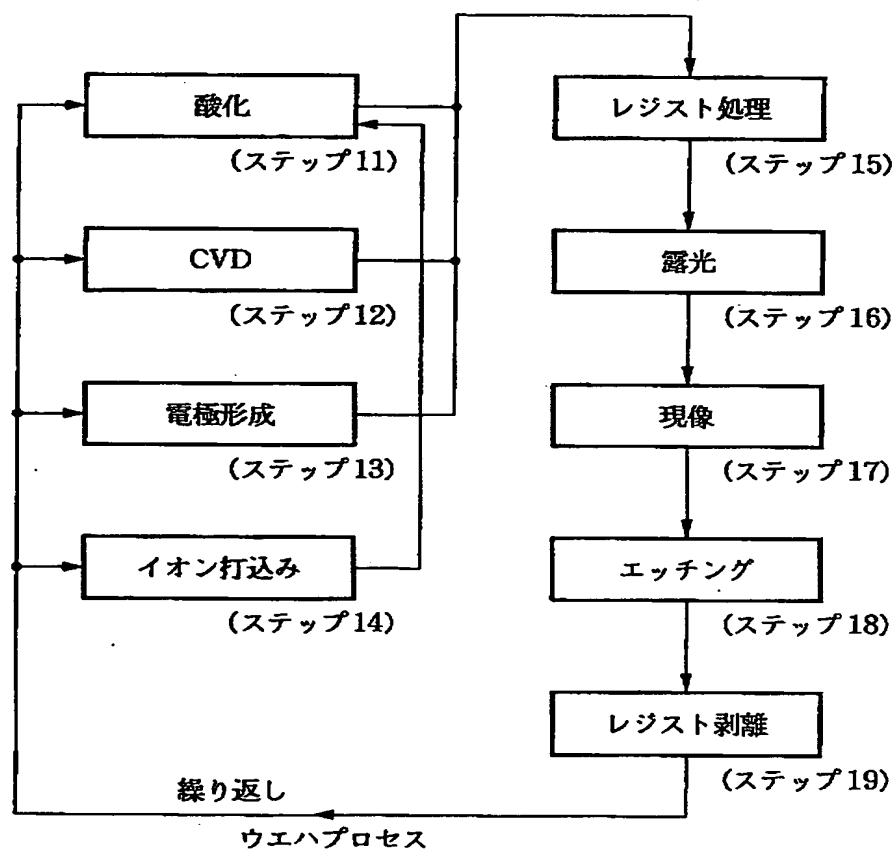


【図 1 4】





【図 1 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 適切な近接効果補正を迅速に行ない被露光体にパターンを露光する。

【解決手段】 荷電粒子線により被露光体にパターンを露光する荷電粒子線露光装置は、被露光体に対する荷電粒子線の入射位置に応じて荷電粒子線の基準ドーズデータを制御するための複数の制御データを記憶するメモリ(902~905)と、そのメモリに記憶された複数の制御データのいずれか一つの制御データを選択するセレクトタ(907)と、セレクトタによって選択された制御データに基づいて、荷電粒子線の基準ドーズデータを照射位置毎に制御して被露光体にパターンを露光する露光ユニットとを備える。

【選択図】 図 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名	キャノン株式会社